

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

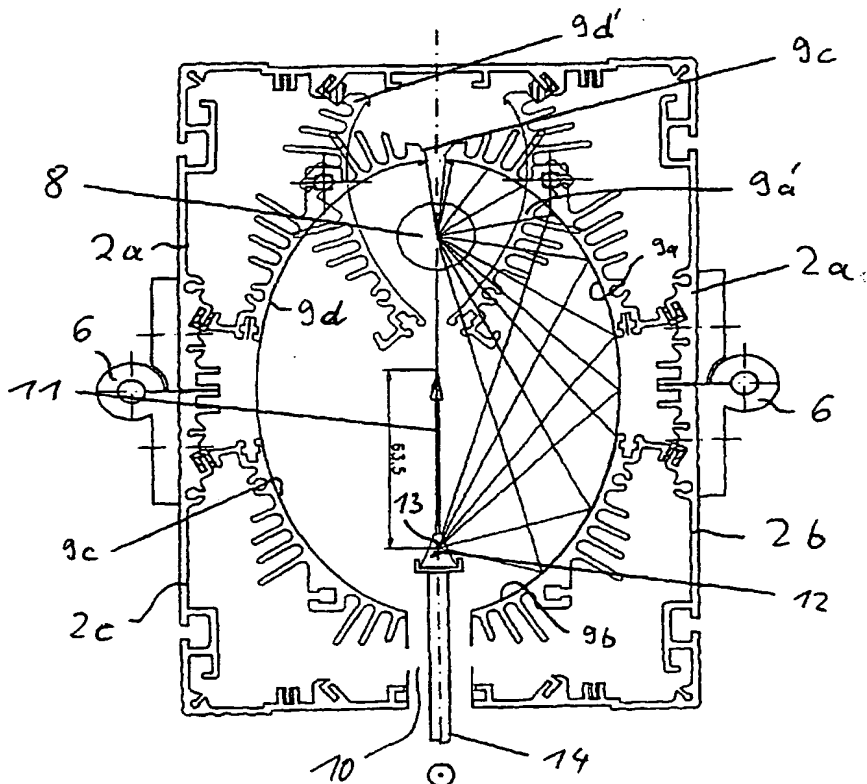
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/73362 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F26B 3/28** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DR. HÖNLE AG** [DE/DE]; Fraunhoferstrasse 5, 82152 Planegg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/03182
- (22) Internationales Anmeldedatum: 20. März 2001 (20.03.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOBAN, Peter** [DE/DE]; Milbertshofener Strasse 116, 80807 München (DE). **RUNGE, Heiko** [DE/DE]; Germaniastrasse 13a, 80802 München (DE). **BEIER, Peter** [DE/DE]; Ruessstrasse 28a, 80997 München (DE). **STIRNER, Dieter** [DE/DE]; Hochstrasse 33, 81541 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 200 05 670.0 27. März 2000 (27.03.2000) DE (74) Anwalt: **KÖRBER, Martin**; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: UV IRRADIATION DEVICE WITH AN ESSENTIALLY CLOSED REFLECTOR, IN PARTICULAR FOR THE HARDENING OF UV SENSITIVE ADHESIVES

(54) Bezeichnung: UV-BESTRAHLUNGSVORRICHTUNG MIT IM WESENTLICHEN GESCHLOSSENEN REFLEKTOR, INSBESONDERE ZUR HÄRTUNG VON UV-REAKTIVEN KLEBSTOFFEN



(57) Abstract: The invention relates to a UV irradiation device (1), for the irradiation of one or a plurality of objects with UV radiation, comprising a rectangular gas discharge lamp (8), for the emission of UV radiation and a rectangular reflector (9), made from highly reflective material, stretching along the gas discharge lamp and essentially enclosing the same such that the UV radiation is focussed on an irradiation line (13), parallel to the gas discharge lamp (8), in order to irradiate the object(s) on said line. Said rectangular reflector (9) comprises a longitudinal opening (10, 15) in the region of the irradiation line for the introduction of said object(s).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bestrahlungsvorrichtung (1) zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit UV-Strahlung mit einer länglichen Gasentladungslampe (8) zum Ausstrahlen von UV-Strahlung, einem länglichen Reflektor (9) aus hochreflektierendem Material, der sich längs der Gasentladungslampe (8) erstreckt und diese im Wesentlichen vollständig dergestalt umschließt, daß die UV-Strahlung auf eine Bestrahlungs-Linie (13) fokussiert wird, die parallel zur Gasentladungslampe (8) ist, um das oder die Objekte auf dieser Linie zu bestrahlen, wobei der längliche Reflektor (9) im Bereich der Bestrahlungs-Linie (13) eine sich in Längsrichtung erstreckende Öffnung (10; 15) zum Zuführen des oder der Objekte aufweist.

**UV-Bestrahlungsvorrichtung mit im wesentlichen geschlossenem Reflektor,  
insbesondere zur Härtung von UV-reaktiven Klebstoffen**

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bestrahlungsvorrichtung zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit ultravioletter Strahlung (UV-Strahlung). Die Bestrahlung erfolgt zur Aushärtung von UV-reaktiven Klebstoffen.

10 Bekannte Bestrahlungsvorrichtungen zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit UV-Strahlung, wie sie beispielsweise von der Anmelderin unter der Typenbezeichnung UFAPRINT LE vertrieben werden, umfassen eine längliche Gasentladungslampe, die z.B. als Hochdruck-Entladungslampe ausgebildet ist, zum Ausstrahlen von UV-Strahlung und einen länglichen Reflektor aus hochreflektierendem Material, der sich längs der Gasentladungslampe erstreckt und die UV-Strahlung auf  
15 eine Bestrahlungs-Linie fokussiert, die parallel zur Gasentladungslampe ist, um das oder die Objekte auf dieser Linie zu bestrahlen. Der Querschnitt des länglichen Reflektors hat (im wesentlichen) die Form einer Ellipse, wobei die Gasentladungslampe entlang der ersten Brennpunkt-Linie angeordnet ist und die Bestrahlungs-Linie auf der zweiten Brennpunkt-Linie der Ellipse liegt. Dieser bekannte UV-Linienstrahler dient zur  
20 Rundumbestrahlung fadenförmiger Objekte, und wird insbesondere zur Härtung von Beschichtungen, Markierungen, Bedruckungen oder Lackierungen strang-, kabel- und fadenförmiger Objekte eingesetzt. Der Reflektor besteht dabei aus zwei Reflektorteilen, die jeweils in einem Gehäuseteil angeordnet sind. Zur Bestrahlung wird beispielsweise ein fadenförmiges Objekt entlang der Bestrahlungs-Linie in das eine Gehäuseteil  
25 eingelegt. Hierzu können die beiden Gehäuseteile auseinandergeklappt werden. Im geschlossenen Zustand liegen die beiden Reflektorenteile einander gegenüber, so daß in der Brennnlinie des einen Reflektorteiles die Gasentladungslampe und in der Fokussierungslinie des anderen Reflektorteiles das zu bestrahlende Objekt angeordnet ist.

30

Der Nachteil dieses bekannten UV-Linienstrahlers besteht darin, daß ausschließlich fadenförmige, endlose Objekte (z.B. Kabel) kontinuierlich bestrahlt werden können.

35

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, die oben beschriebene aus dem Stand der Technik bekannte Bestrahlungsvorrichtung zum Bestrahlen von einem oder mehreren fadenförmigen Objekten mit UV-Strahlung dergestalt weiterzubilden, daß eine kontinuierliche Bestrahlung von Einzel-Objekten ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Bestrahlungsvorrichtung zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit UV-Strahlung gemäß Anspruch 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung umfaßt eine längliche Gasentladungslampe zum Ausstrahlen von UV-Strahlung, einen länglichen Reflektor aus hochreflektierendem Material, z. B. hochreinem Aluminium, der sich längs der Gasentladungslampe erstreckt und diese im wesentlichen vollständig dergestalt umschließt, daß die UV-Strahlung auf eine Bestrahlungs-Linie fokussiert wird. Diese erstreckt sich parallel zur Gasentladungslampe. Das Objekt bzw. die Klebestelle werden zur Bestrahlung auf der Brennnlinie geführt. Für die Zuführung ist der längliche Reflektor im Bereich der Bestrahlungs-Linie mit einer sich in Längsrichtung erstreckenden Öffnung versehen.

Die erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung ermöglicht damit die kontinuierliche Bestrahlung mehrerer Objekte. Besonders vorteilhaft ist, daß die zu bestrahlenden Objekte nicht mehr auf strang-, kabel- oder fadenförmige Objekte beschränkt sind, sondern Objekte mit praktisch beliebiger Form bestrahlt werden können. Beispielsweise ermöglicht die erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung damit die Bestrahlung von Verklebungen an beliebigen Bauteilen entlang der Bestrahlungs-Linie. Durch die im wesentlichen vollständig geschlossene Form des länglichen Reflektors wird weiterhin eine sehr hohe Bestrahlungsstärke und eine sehr homogene und hochintensive Intensitätsverteilung entlang der Bestrahlungs-Linie ermöglicht. Durch die sich in Längsrichtung erstreckende Öffnung wird das Zuführen und das Transportieren des oder der zu bestrahlenden Objekte entlang der Bestrahlungs-Linie ermöglicht, wobei zu gewährleisten ist, daß sich die zu bestrahlende Stelle des oder der Objekte entlang der Bestrahlungs-Linie bewegt.

Vorteilhafterweise weist der längliche Reflektor einen ellipsenförmigen Querschnitt auf, wobei die Gasentladungslampe entlang der einen Brennpunkt-Linie angeordnet ist und die Bestrahlungs-Linie auf der anderen Brennpunkt-Linie liegt. Der ellipsenförmige Querschnitt hat dabei den Vorteil, daß die von der Gasentladungslampe emittierte UV-Strahlung vollständig auf die Bestrahlungs-Linie fokussiert wird, so daß eine hocheffiziente Ausnutzung der Strahlungsenergie gewährleistet ist. Die elliptische Querschnittsform des Reflektors ermöglicht eine verbesserte und homogenere Intensitätsverteilung der UV-Strahlung entlang der Bestrahlungs-Linie und damit den zu bestrahlenden Objekten, wodurch insgesamt eine Energieeinsparung ermöglicht, die Spitzentemperatur auf den Objekten gesenkt und die Belichtungszeit bzw. Bestrahlungszeit verkürzt wird, so daß eine effizientere und wirtschaftliche Bestrahlung realisiert werden kann. Die homogene Intensitätsverteilung hat insbesondere auch den weiteren Vorteil, daß ein Drehen des oder der Objekte während dem Bestrahlungsvorgang, wie es teilweise bei bekannten Apparaten üblich ist,

ggf. vollständig entfallen kann, wodurch eine weitere Kostenverringerung und Steigerung der Effizienz erreicht wird.

5 Vorteilhafterweise ist die Öffnung ein sich in Längsrichtung des länglichen Reflektors erstreckender Schlitz, durch den eine Fördereinrichtung zum Zuführen des oder der Objekte zur Bestrahlungs-Linie eingreifen kann. Der Schlitz ist dabei dergestalt ausgelegt, daß die Fördereinrichtung das oder die Objekte während dem Bestrahlungsvorgang entlang der Bestrahlungs-Linie transportieren kann. Alternativ werden mehrere Objekte durch jeweils eine oder mehrere Transporteinrichtungen durch 10 den Schlitz zur Bestrahlungs-Linie zugeführt, wo sie dann (ggf. unter Drehung) stationär auf der Bestrahlungs-Linie mit UV-Licht bestrahlt werden. Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung liegt dabei der Schlitz auf der der Gasentladungslampe abgewandten Seite der Bestrahlungslinie. Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung liegt der Schlitz seitlich zur Bestrahlungs- 15 Linie.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Öffnung bzw. der Schlitz zum Zuführen des oder der Objekte mit Lichtfallen zur Verhinderung des Austritts von UV-Strahlung aus dem länglichen Reflektor versehen ist. Hierdurch werden schädliche Einwirkungen auf 20 Augen und Haut weitgehend verhindert.

Vorteilhafterweise ist der längliche Reflektor in einem Gehäuse angeordnet, wobei die Öffnung zum Zuführen der Objekte zwischen zwei Reflektorteilen definiert ist, die jeweils mit einem zugehörigen Gehäuseteil seitlich aufgeklappt werden können. Diese 25 Ausgestaltung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Öffnung als Schlitz ausgebildet ist, der auf der der Gasentladungslampe abgewandten Seite der Bestrahlungs-Linie liegt.

Alternativ kann der längliche Reflektor in einem Gehäuse angeordnet sein, bei dem ein 30 einziger sich entlang der Bestrahlungslinie erstreckender Reflektorteil mit einem zugehörigen Gehäuseteil seitlich aufgeklappt werden kann. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Öffnung zum Zuführen des oder der Objekte als Schlitz ausgebildet ist, der seitlich zur Bestrahlungs-Linie liegt.

35 Weiterhin ist es von Vorteil, wenn der längliche Reflektor im Bereich der Hochdruck-Entladungslampe aus zwei Reflektorteilen besteht, die zum Verschließen der Gasentladungslampe eingeklappt werden können. (= Shutterssystem)

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen

5 Fig. 1 eine Außenansicht der Längsseite einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung,

Fig. 2 eine Außenansicht einer Querseite der in Fig. 1 gezeigten Bestrahlungsvorrichtung,

10 Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung,

Fig. 4 eine Querschnittsansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung, und

15

Fig. 5 ein Meßdiagramm der Intensitätsverteilung um die Bestrahlungs-Linie in der Abhängigkeit vom Meßwinkel.

Fig. 1 zeigt die Außenansicht der Längsseite einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1 zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit UV-Strahlung. Die erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung 1 umfaßt ein Gehäuse 2, das aus mehreren Gehäuseteilen besteht. Die in der Fig. 1 gezeigte Außenansicht einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1 zeigt beispielsweise ein oberes Gehäuseteil 2a und ein unteres Gehäuseteil 2b, die sich jeweils in Längsrichtung erstrecken. Beide Gehäuseteile 2a und 2b sind mit Scharnieren 6 verbunden, durch die das untere Gehäuseteil 2b seitlich, d.h. nach oben aus der Zeichenebene heraus weg- bzw. aufgeklappt werden kann. Die Stirnseiten der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1 sind durch stirnseitige Gehäuseteile 3a und 3b abgeschlossen. Im Inneren des Gehäuses 2 befindet sich ein länglicher Reflektor, der eine längliche Gasentladungslampe, z.B. in Form einer Hochdruck-Entladungslampe umgibt. Beide Elemente werden weiter unten im Bezug auf die Fig. 3 und 4 näher erläutert. An der Oberseite des Gehäuses 2 der Bestrahlungsvorrichtung 1 ist ein Anschlußstecker für den Stromanschluß der Hochdruck-Entladungslampe vorgesehen. Die im Inneren des Gehäuses 2 beim Bestrahlen von Objekten in Form von Wärme freiwerdende Energie wird durch eine Luftkühlung abtransportiert. Dabei wird Frischluft auf der Unterseite des Gehäuses 2 angesaugt und an der Oberseite des Gehäuses 2 über einen Abluftkanal 4 wegtransportiert. Die Gesamtlänge der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1, d.h. genauer gesagt die Länge der Hochdruck-Gasentladungslampe ist

abhängig von der für die Aushärtung des Klebstoffes erforderlichen bzw. einzubringenden UV-Dosis.

Fig. 2 zeigt eine Außenansicht der Querseite der in Fig. 1 gezeigten Bestrahlungsvorrichtung 1. Fig. 2 zeigt dabei eine Draufsicht auf das stirnseitige Gehäuseeteil 3a, das das sich in Längsrichtung erstreckende Gehäuse 2 auf der einen Seite abschließt. Oberhalb des stirnseitigen Gehäusesteiles 3a ist der Anschlußstecker 5 schematisch dargestellt, während links und rechts vom stirnseitigen Gehäuseeteil 3a die Scharniere 6 dargestellt sind, die das obere mit den unteren Gehäuseteilen des Gehäuses 2 so miteinander verbinden, daß die unteren Gehäuseteile nach oben aufgeklappt werden können. Im mittleren unteren Bereich des stirnseitigen Gehäusesteiles 3a ist eine als Schlitz ausgebildete Öffnung 7 dargestellt, die sich etwa von der Mitte des stirnseitigen Gehäusesteiles 3a senkrecht nach unten erstreckt. Die Öffnung 7 dient zum Zuführen von mit UV-Strahlung zu bestrahlenden Objekten. Die Bestrahlungs-Linie (13) erstreckt sich in Längsrichtung der Bestrahlungsvorrichtung 1 und ist daher in Fig. 2 lediglich als Punkt dargestellt. Wie in Bezug auf die Fig. 3 und 4 weiter unten näher erläutert ist, liegt die Bestrahlungs-Linie 13 auf der zweiten Brennpunkt-Linie, die durch den im Querschnitt ellipsenförmigen Aufbau des länglichen Reflektors im Inneren des Gehäuses 2 definiert ist. Alle Bemaßungsangaben sind in der Einheit Millimeter.

In Fig. 3 ist ein Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1 dargestellt. Das in Fig. 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1 korrespondiert dabei mit der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Bestrahlungsvorrichtung 1. Wie in Fig. 3 zu erkennen ist, umfaßt das Gehäuse 2 des gezeigten ersten Ausführungsbeispieles insgesamt drei sich in Längsrichtung erstreckende Gehäuseteile 2a, 2b und 2c. Die beiden unteren Gehäuseteile 2b und 2c sind jeweils durch ein Scharnier 6 schwenkbar mit dem oberen Gehäuseteil 2a verbunden. Die beiden unteren Gehäuseteile 2b und 2c können dabei seitlich nach oben weg- bzw. aufgeklappt werden.

Im Inneren des Gehäuses 2 ist ein länglicher Reflektor 9 aus hochreflektierendem Material, beispielsweise hochreinem Aluminium, angeordnet. Der längliche Reflektor 9 hat im dargestellten Ausführungsbeispiel einen ellipsenförmigen Querschnitt und umgibt eine längliche Hochdruck-Entladungslampe 8 zum Ausstrahlen von UV-Strahlung im wesentlichen vollständig. Die Hochdruck-Entladungslampe 8 erstreckt sich längs entlang der ersten Brenn-Linie des ellipsenförmigen Reflektors 9, wobei die Objekte mit ihrer Klebestelle in der Bestrahlungslinie 13 geführt werden. Der im wesentlichen geschlossene elliptische Reflektor 9 ermöglicht dabei eine gleichmäßige Rundumbestrahlung der zu bestrahlenden Teile eines oder mehrerer Objekte entlang der

Bestrahlungs-Linie 13, auf die die gesamte von der Hochdruck-Entladungslampe 8 ausgestrahlte UV-Strahlung fokussiert wird. Hierdurch wird eine sehr hohe Bestrahlungsstärke erreicht, wodurch höchste Fertigungsgeschwindigkeiten erzielt werden können.

5

Der Reflektor 9 besteht aus vier Reflektorteilen 9a, 9b, 9c und 9d. Die Reflektorteile 9a und 9d sind dem Gehäuseteil 2a und die Reflektorteile 9b und 9c jeweils dem Gehäuseteil 2b bzw. 2c zugeordnet und an diesem befestigt. Demnach können die beiden unteren Reflektorteile 9b und 9c mit dem jeweilig zugehörigen Gehäuseteil 2b bzw. 2c weggeklappt werden, so daß das Innere des Reflektors 9 zugänglich ist, um beispielsweise die Hochdruck-Entladungslampe 8 auszuwechseln. Jedes Reflektorteil 9a, 9b, 9c und 9d besteht aus einem Basisteil mit Kühlrippen und eingelegtem, auswechselbarem Reflektorblech (z.B. hochreines Aluminium). Die Reflektorbleche der Reflektorteile 9a, 9b, 9c und 9d bilden im geschlossenen Zustand gemeinsam den länglichen Reflektor 9 mit elliptischem Querschnitt.

Der Reflektor 9 sowie das Gehäuse 2 weisen im unteren Teil eine Öffnung 10 in Form eines Schlitzes auf. Durch ein Fördersystem bzw. eine Transporteinrichtung 14 werden die Objekte zur Bestrahlungs-Linie 13 zugeführt. Im dargestellten Beispiel wird dabei eine Nadel 11 im Kunststoff-Basisteil 12 verklebt, wobei der Klebstoff durch die auf die Bestrahlungs-Linie 13 fokussierte UV-Strahlung von der Hochdruck-Entladungslampe 8 gehärtet wird. Die Öffnung 10 liegt auf der der Hochdruck-Entladungslampe 8 abgewandten Seite der Bestrahlungs-Linie 13 und korrespondiert mit der Öffnung 7 im stirnseitigen Gehäuseteil 3a, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Die durch die Öffnung 7 des stirnseitigen Gehäuseteils 3a zugeführten Objekte werden durch die Öffnung 10, die durch den Reflektor 9 und das Gehäuse 2 gebildet ist, zur Bestrahlungs-Linie 13 zugeführt, bzw. entlang dieser transportiert.

Die oberen beiden Reflektorteile 9a und 9d können in eine Verschußstellung eingeklappt werden, die in Fig. 3 mit 9a' und 9d' angedeutet ist. In dieser Verschußstellung tritt praktisch keine UV-Strahlung von der Hochdruck-Entladungslampe nach unten aus. Dieses Shattersystem wird während Produktionsunterbrechungen und bei auftretenden Problemen pneumatisch geschlossen und die Lampenleistung auf ca. 30% reduziert. Dadurch wird ein "Verbrennen" von bereits im UV-System befindlichen Objekten vermieden.

Die Reflektorschicht des Reflektors 9 besteht vorzugsweise aus Hochreinst-Aluminium (99,99% Aluminium), so daß die UV-Strahlung praktisch ohne Verlust auf die zu bestrahlenden Objekte reflektiert wird. Die Anschlußleistung der Hochdruck-



- Entladungslampe beträgt beispielsweise zwischen 1,5 und 10kW. Die Hochdruck-Entladungslampe 8 kann für verschiedene Einsatzgebiete ausgelegt sein. Beispielsweise ist UV-Strahlung im Bereich von 380 bis 315nm zur Aushärtung von UV-reaktiven Klebstoffen und Kunststoffen geeignet, insbesondere da viele Kunststoffe erst ab 350nm strahlungsdurchlässiger werden, wodurch innenseitig aufgebracht der Klebstoff besser aushärtet. Hier ist beispielsweise eine Gallium-Dotierung der Hochdruck-Entladungslampe von Vorteil, da das Abstrahlungsspektrum der UV-Strahlung hier in den längerwelligen Bereich von  $\geq 350\text{nm}$  verschoben wird. Für andere Bestrahlungszwecke können andere Dotierungen vorteilhaft sein, wie z. B. Eisen-Dotierungen oder Quecksilber-Dotierungen. Hochdruck-Entladungslampen mit einer Quecksilber-Dotierung sind in der Regel billiger, einfacher aufgebaut und robuster, haben aber weniger UV-Strahlung im längerwelligen Bereich. Sie sind beispielsweise bei der Härtung von Oberflächenlacken und dgl. vorteilhaft einzusetzen, wo UV-Strahlung im Bereich von 280 bis 200 nm verwendet wird. Eine Eisen-Dotierung, wie z. B. bei Metall-Halogenit-Strahlern, eignet sich zwar auch für das Aushärten von Klebstoffen, aber nicht so gut wie eine Gallium-Dotierung. Abhängig von der Anwendung kann beispielsweise auch eine Niederdruck-Gasentladungslampe verwendet werden.
- Obwohl nicht in Fig. 3 dargestellt, können im Bereich der Öffnung 10 an den unteren Gehäuseteilen 2b und 2d Lichtfallen vorgesehen sein, um das Austreten von UV-Strahlung zu verhindern.
- Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung. Der wesentliche Unterschied zum in der Fig. 3 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel ist die Anordnung der Öffnung 15 zum Zuführen des oder der zu bestrahlenden Objekte. Im zweiten Ausführungsbeispiel ist die Öffnung 15 seitlich zur Bestrahlungs-Linie 13 angeordnet, so daß die Transporteinrichtung bzw. das Zuführsystem 17, durch das die zu bestrahlenden Objekte zur Bestrahlungs-Linie 13 zugeführt werden, seitlich durch das Gehäuse 2 und den Reflektor 9 in das Reflektorinnere hineinragt. Im in der Fig. 4 gezeigten Beispiel ist dabei der untere Teil der Bestrahlungsvorrichtung 1 aus zwei Gehäuseteilen 2e und 2f mit einem jeweils zugeordneten Reflektorteil 9e bzw. 9f gebildet. Das Gehäuseteil 2e mit dem Reflektorteil 9e bildet dabei den größeren Anteil. Zwischen dem Gehäuseteil 2e mit dem Reflektorteil 9e und dem Gehäuseteil 2f mit dem Reflektorteil 9f ist die Öffnung 15 ausgebildet. Das Gehäuseteil 2e ist mit einem Scharnier 6 am oberen Gehäuseteil 2a befestigt, so daß das untere Gehäuseteil 2e mit dem Reflektorteil 9e seitlich weg- bzw. aufgeklappt werden kann. Es ist anzumerken, daß das obere Gehäuseteil 2a mit dem zugehörigen Reflektorteil 9c auch einstückig mit dem an dem

befestigten Gehäuseteil 2f mit dem zugehörigen Reflektorteil 9f ausgebildet sein kann. Alle weiteren Funktionen und Merkmale des in Fig. 4 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels entsprechen denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Die obigen Erläuterungen im Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel sind daher auch auf  
5 das zweite Ausführungsbeispiel identisch anzuwenden.

Es ist hervorzuheben, daß die Länge der erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtung 1, und insbesondere die Länge der Hochdruck-Entladungslampe 8 und die Abmessungen des zugehörigen Reflektors 9 jeweils vom Anwendungszweck abhängen und  
10 entsprechend den Anforderungen einzustellen sind. Wichtig ist jedoch, daß sich der längliche Reflektor 9 längs zur Hochdruck-Entladungslampe 8 erstreckt und diese im wesentlichen vollständig dergestalt umschließt, daß die von der Hochdruck-Entladungslampe 8 ausgestrahlte UV-Strahlung auf eine Bestrahlungs-Linie 13 fokussiert wird, die parallel zur Hochdruck-Entladungslampe 8 ist, um das oder die Objekte auf  
15 dieser Linie zu bestrahlen. Weiterhin muß die sich in Längsrichtung erstreckende Öffnung 10 bzw. 15 im Bereich der Bestrahlungs-Linie 13 zum Zuführen des oder der Objekte vorgesehen sein.

In Figur 5 ist ein Meßergebnis für die Intensitätsverteilung entlang der Bestrahlungs-Linie 13 in Abhängigkeit vom Meßwinkel im Bezug auf die Hochdruck-Entladungslampe 8 gezeigt. Die gezeigte Intensitätsverteilung wurde mit einem Quarzstabmeßgerät aufgenommen. Es ist zu erkennen, daß die erfindungsgemäße Bestrahlungseinrichtung 1 eine extrem homogene Strahlungsintensität entlang der Bestrahlungs-Linie 13 ermöglicht, was insbesondere auf die optimierte Geometrie des Reflektors 9 (Strahlengang zur Bestrahlungs-Linie 13) und andererseits auf die kompakte Bauform des Reflektors 9 zurückzuführen ist. Insbesondere die Bereiche maximaler Intensität direkt unter der Hochdruck-Entladungslampe 8 (0°-Winkel) und in den Winkelbereichen um 130° und 240° sind normalerweise problematisch, da diese Bereiche insbesondere beim Härten von Klebstoffen erfahrungsgemäß die Problemzonen im Bezug auf die Härtung mit UV-Strahlung darstellen. Die erfindungsgemäße Bestrahlungsvorrichtung 1 ermöglicht jedoch auch in diesen Bereichen eine sehr homogene Intensitätsverteilung. Im Bereich des elliptischen Reflektorsystems können stirnseitig zusätzliche Reflektoren vorgesehen sein, die eine zusätzliche Reflektion in Längsrichtung des Reflektors 9 erzeugen. Eine Rotation der zu bestrahlenden Objekte beim Transport entlang der Bestrahlungs-Linie 13 ist somit nicht mehr in jedem Fall  
35 erforderlich. Im in der Fig. 4 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel ist jedoch schematisch eine derartige Rotationseinrichtung 8 zum Drehen der zu bestrahlenden Objekte 16 während der Bestrahlung gezeigt.

### Ansprüche

- 5 1. Bestrahlungsvorrichtung (1) zum Bestrahlen von einem oder mehreren Objekten mit UV-Strahlung, mit  
einer länglichen Gasentladungslampe (8) zum Ausstrahlen von UV-Strahlung,  
einem länglichen Reflektor (9) aus hochreflektierendem Material, der sich längs der  
Gasentladungslampe (8) erstreckt und diese im wesentlichen vollständig dergestalt  
10 umschließt, daß die UV-Strahlung auf eine Bestrahlungs-Linie (13) fokussiert wird, die parallel zur Gasentladungslampe (8) ist, um das oder die Objekte auf dieser Linie zu bestrahlen,  
wobei der längliche Reflektor (9) im Bereich der Bestrahlungs-Linie (13) eine sich in Längsrichtung erstreckende Öffnung (10; 15) zum Zuführen des oder der Objekte  
15 aufweist.
2. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der längliche Reflektor (9) einen ellipsenförmigen Querschnitt aufweist, wobei die  
20 Gasentladungslampe (8) entlang der einen Brennpunkt-Linie angeordnet ist und die Bestrahlungs-Linie (13) auf der anderen Brennpunkt-Linie liegt.
3. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
25 daß die Öffnung (10; 15) ein sich in Längsrichtung des länglichen Reflektors erstreckender Schlitz ist, durch den eine Transporteinrichtung (14; 17) zum Zuführen des oder der Objekte zur Bestrahlungs-Linie (13) eingreifen kann.
4. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß Anspruch 3,  
30 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Schlitz (10) auf der der Gasentladungslampe abgewandten Seite der Bestrahlungs-Linie liegt.
5. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß Anspruch 3,  
35 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Schlitz (15) seitlich zur Bestrahlungs-Linie liegt.
6. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Öffnung (10; 15) mit Lichtfallen zur Verhinderung des Austritts von UV-Strahlung versehen ist.

- 5      7. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der längliche Reflektor (9) in einem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei die Öffnung (10) zum Zuführen der Objekte zwischen zwei sich entlang der Bestrahlungslinie (13) erstreckenden Reflektorteilen (9b, 9d) definiert ist, die jeweils mit einem zugehörigen Gehäuseteil (2b, 2c) seitlich aufgeklappt werden können.

10

8. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der längliche Reflektor (9) in einem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei zumindest ein sich entlang der Bestrahlungslinie (13) erstreckender Reflektorteil (9e) mit einem  
15 zugehörigen Gehäuseteil (2e) seitlich aufgeklappt werden kann.

9. Bestrahlungseinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der längliche Reflektor (9) im Bereich der Gasentladungslampe aus zwei  
20 Reflektorteilen (9a, 9c) besteht, die zum Verschließen der Gasentladungslampe (8) eingeklappt werden können.

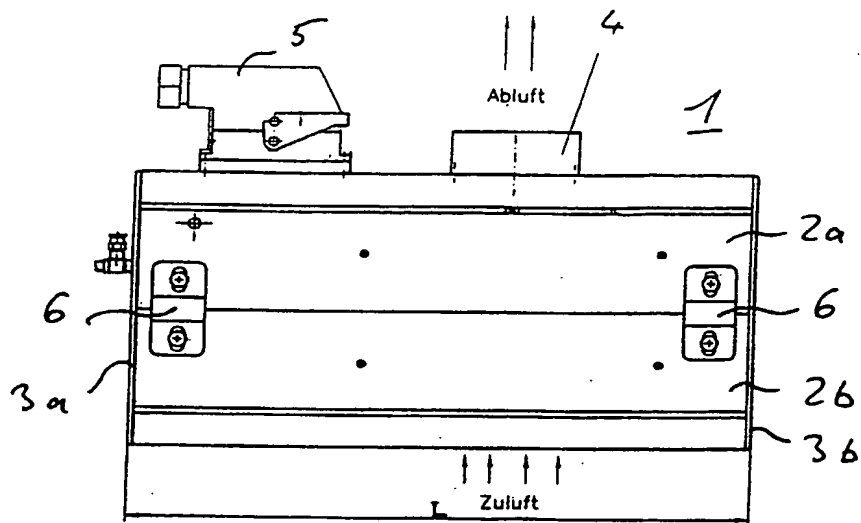


Fig 1

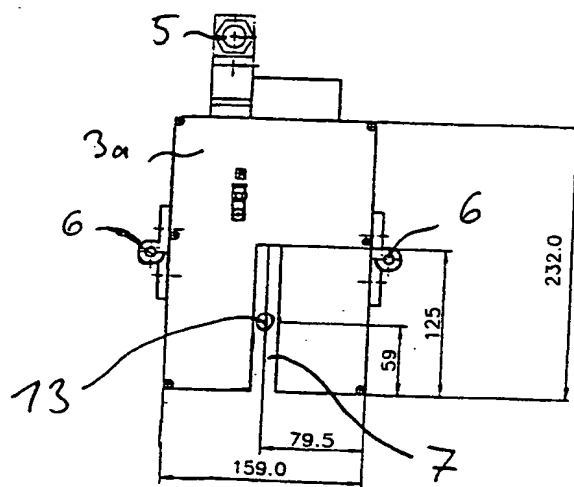
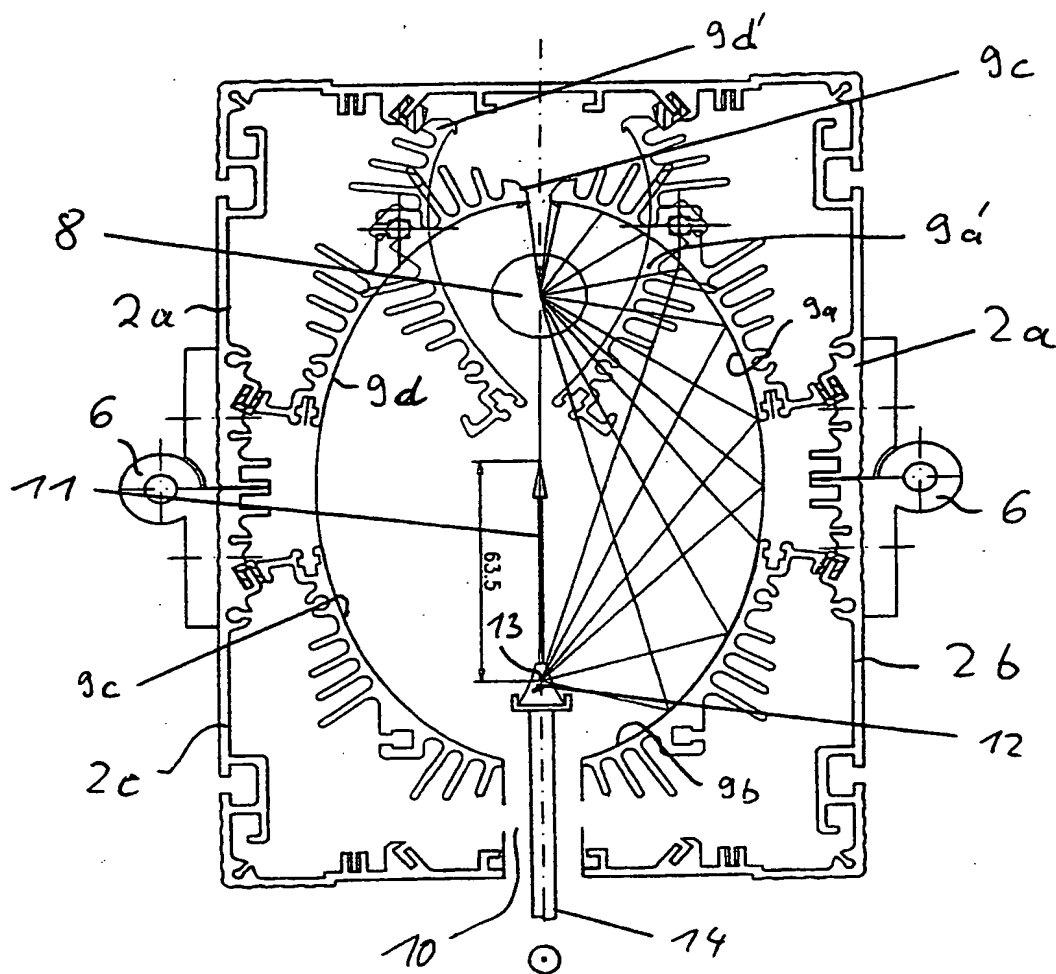


Fig 2

Fig. 3

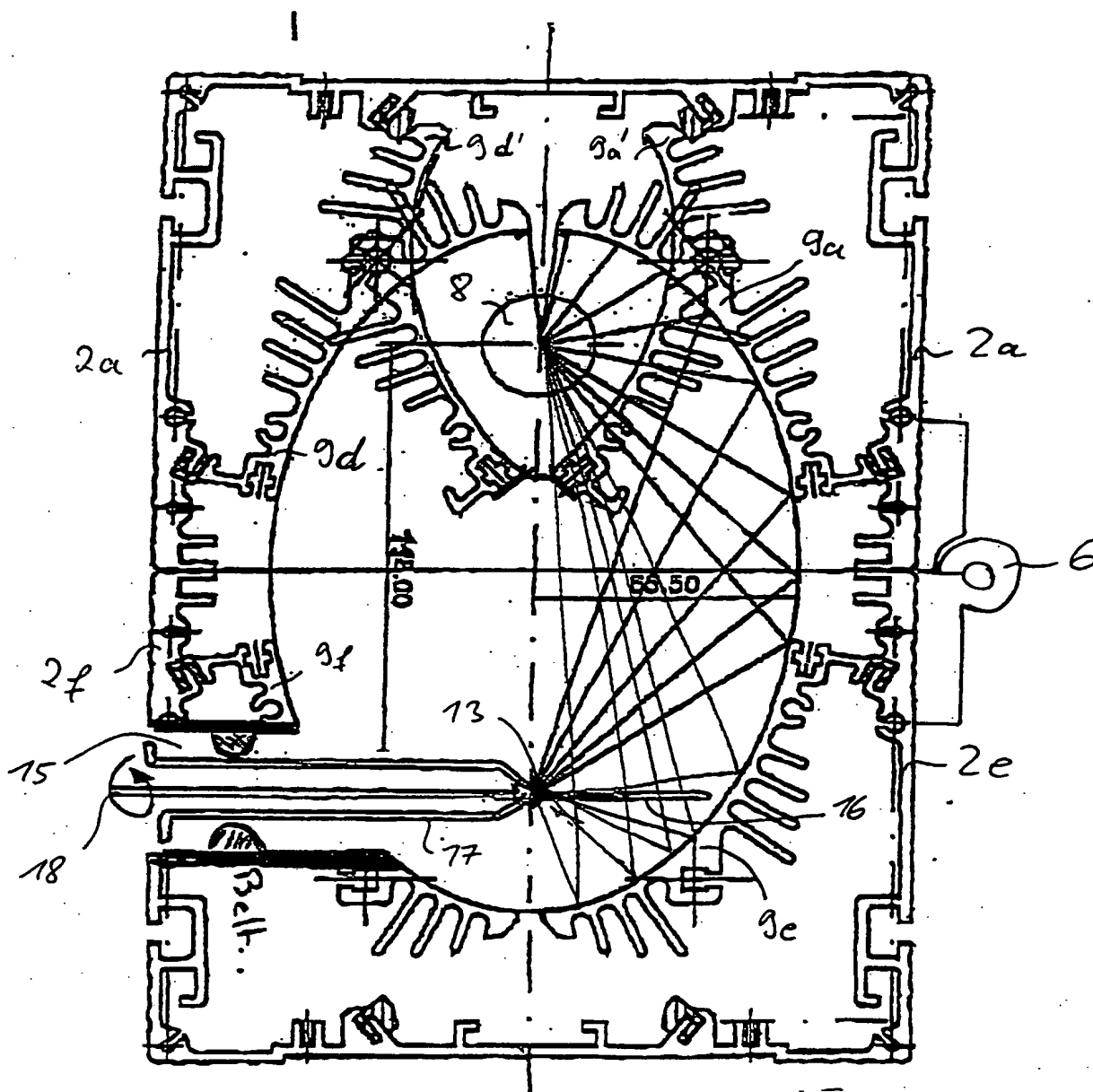
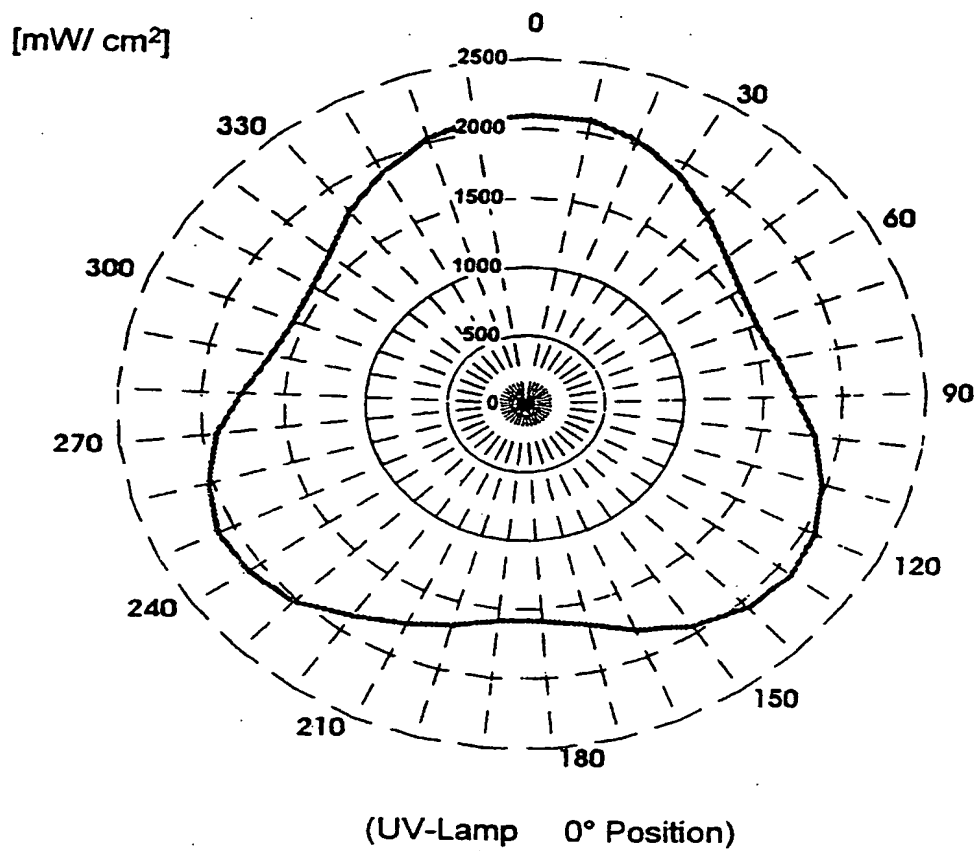


Fig 4

Fig 5



In **nal Application No**  
**PC1/EP 01/03182**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 204 534 A (DUBUIT JEAN-LOUIS) 20 April 1993 (1993-04-20) the whole document ---	1-4
A	US 4 839 522 A (BOURGEOIS ROBERT A ET AL) 13 June 1989 (1989-06-13) the whole document ---	1-4
A	DE 938 499 C (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 2 February 1956 (1956-02-02) the whole document ---	1,2
A	DE 39 08 443 A (AEG KABEL AG) 20 September 1990 (1990-09-20) the whole document ---	1,2,8
	---	

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

'&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2001

Date of mailing of the international search report

04/09/2001

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Silvis, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/03182

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 336 895 A (GEW) 3 November 1999 (1999-11-03) the whole document ---	1,2,9
A	US 2 355 459 A (MISKELLA WILLIAM J) 8 August 1944 (1944-08-08) the whole document ---	1,2
A	US 2 336 110 A (GUYTON ROBERT H ET AL) 7 December 1943 (1943-12-07) the whole document ---	1,3
A	EP 0 228 517 A (DORNIER SYSTEM GMBH) 15 July 1987 (1987-07-15) ---	
A	GB 1 581 533 A (WALLACE KNIGHT LTD) 17 December 1980 (1980-12-17) ---	
A	WO 90 06899 A (HOENLE K GMBH DR) 28 June 1990 (1990-06-28) ---	
A	DE 199 08 387 A (BEHR LABORTECHNIK) 9 September 1999 (1999-09-09) -----	

Form PCT/SA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/EP 01/03182

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5204534	A	20-04-1993	FR 2668820 A1 FR 2669412 A1 BR 9104982 A ES 2081732 A1 GB 2249824 A ,B	07-05-1992 22-05-1992 23-06-1992 01-03-1996 20-05-1992
US 4839522	A	13-06-1989	NONE	
DE 938499	C		NONE	
DE 3908443	A	20-09-1990	DE 3908443 A1	20-09-1990
GB 2336895	A	03-11-1999	NONE	
US 2355459	A	08-08-1944	NONE	
US 2336110	A	07-12-1943	NONE	
EP 0228517	A	15-07-1987	DE 3541988 C1 DE 3671257 D1 EP 0228517 A2 JP 62138383 A	24-07-1986 21-06-1990 15-07-1987 22-06-1987
GB 1581533	A	17-12-1980	NONE	
WO 9006899	A	28-06-1990	DE 8815485 U1 WO 9006899 A1	17-05-1990 28-06-1990
DE 19908387	A	09-09-1999	DE 19908387 A1	09-09-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/03182

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F26B3/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F26B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 5 204 534 A (DUBUIT JEAN-LOUIS) 20. April 1993 (1993-04-20) das ganze Dokument	1-4
A	US 4 839 522 A (BOURGEOIS ROBERT A ET AL) 13. Juni 1989 (1989-06-13) das ganze Dokument	1-4
A	DE 938 499 C (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 2. Februar 1956 (1956-02-02) das ganze Dokument	1,2
A	DE 39 08 443 A (AEG KABEL AG) 20. September 1990 (1990-09-20) das ganze Dokument	1,2,8
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/09/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Silvis, H

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. — ales Aktenzeichen

PCT/EP 01/03182

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	GB 2 336 895 A (GEW) 3. November 1999 (1999-11-03) das ganze Dokument ---	1,2,9
A	US 2 355 459 A (MISKELLA WILLIAM J) 8. August 1944 (1944-08-08) das ganze Dokument ---	1,2
A	US 2 336 110 A (GUYTON ROBERT H ET AL) 7. Dezember 1943 (1943-12-07) das ganze Dokument ---	1,3
A	EP 0 228 517 A (DORNIER SYSTEM GMBH) 15. Juli 1987 (1987-07-15) ---	
A	GB 1 581 533 A (WALLACE KNIGHT LTD) 17. Dezember 1980 (1980-12-17) ---	
A	WO 90 06899 A (HOENLE K GMBH DR) 28. Juni 1990 (1990-06-28) ---	
A	DE 199 08 387 A (BEHR LABORTECHNIK) 9. September 1999 (1999-09-09) -----	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Internationale Aktenzeichen  
 PCT/EP 01/03182

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5204534	A	20-04-1993	FR 2668820 A1 07-05-1992 FR 2669412 A1 22-05-1992 BR 9104982 A 23-06-1992 ES 2081732 A1 01-03-1996 GB 2249824 A ,B 20-05-1992
US 4839522	A	13-06-1989	KEINE
DE 938499	C		KEINE
DE 3908443	A	20-09-1990	DE 3908443 A1 20-09-1990
GB 2336895	A	03-11-1999	KEINE
US 2355459	A	08-08-1944	KEINE
US 2336110	A	07-12-1943	KEINE
EP 0228517	A	15-07-1987	DE 3541988 C1 24-07-1986 DE 3671257 D1 21-06-1990 EP 0228517 A2 15-07-1987 JP 62138383 A 22-06-1987
GB 1581533	A	17-12-1980	KEINE
WO 9006899	A	28-06-1990	DE 8815485 U1 17-05-1990 WO 9006899 A1 28-06-1990
DE 19908387	A	09-09-1999	DE 19908387 A1 09-09-1999

## **UV Irradiation Device with an Essentially Closed Reflector, in Particular for Hardening of UV-Reactive Adhesives**

The present invention relates to an irradiation device for the irradiation of one or more objects with ultraviolet radiation (UV radiation). The purpose of the irradiation is the curing of UV-reactive adhesives.

Known irradiation devices for the irradiation of one or more objects with UV radiation, such as are distributed by the Applicant under the brand UFAPRINT LE, for example, include an oblong gas discharge lamp, which is embodied, for example, as a high-pressure discharge lamp, for emanating UV radiation and an oblong reflector made of a highly reflective material, which extends along the gas discharge lamp and focuses the UV radiation into an irradiation line that is parallel to the gas discharge lamp in order to irradiate the object or objects on this line. The cross-section of this oblong reflector is (essentially) in the shape of an ellipse, with the gas discharge lamp being arranged along the first focus line and with the irradiation line lying on the second focus line of the ellipse. This known UV line irradiator is used for the all-around irradiation of thread-shaped objects and is used in particular for the curing of layers, markings, imprints, or paint on strand-, cable-, and thread-shaped objects. This reflector comprises two reflector parts, each of which is arranged in a housing part. For irradiation, a thread-shaped object, for example, is placed along the irradiation line in one housing part. The two housing parts can be swung apart for this purpose. When the device is closed, the two reflector parts lie across from one another such that the gas discharge lamp is located in the focus line of the one reflector part and the object to be irradiated is located in the focus line of the other reflector part.

The disadvantage of this known UV line irradiator lies in the fact that only thread-shaped, endless objects (e.g., cables) can be continuously irradiated.

The object of the present invention is therefore to improve the irradiation device for the irradiation of one or more thread-shaped objects with UV radiation that is known from prior art and described above in such a way that a continuous irradiation of individual objects is made possible.

This object is attained with an irradiation device for the irradiation of one or more objects with UV radiation according to Claim 1. The irradiation device according to the invention includes an oblong gas discharge lamp for emanating UV radiation, an oblong reflector made of a highly reflective material, for example, high-purity aluminum, that extends along the gas discharge lamp and essentially completely surrounds it in such a way that the UV radiation is focused onto an irradiation line. This irradiation line extends parallel to the gas discharge lamp. The object or adhesion point is guided towards the focus point for irradiation. To admit the object or objects, the oblong reflector has an opening, extending in the longitudinal direction, in the region of the irradiation line.

The irradiation device according to the invention thus allows the continuous irradiation of several objects. It is particularly advantageous that the objects to be irradiated are no longer limited to strand-, cable-, and thread-shaped objects; rather, objects of practically any shape can be irradiated. For example, the irradiation device according to the invention thus allows the irradiation of adhesion points on any components along the irradiation line. The essentially closed shape of the oblong reflector continues to guarantee a very high irradiation intensity and a very homogeneous and highly intense distribution of intensity along the irradiation line. The opening extending in the longitudinal direction allows the supply and transportation of the object or objects to be irradiated along the irradiation line; however, it must be guaranteed that the part of the object or objects to be irradiated moves along the irradiation line.

It is advantageous for the oblong reflector to have an elliptical cross-section, with the gas discharge lamp being arranged along the one focus line and with the irradiation line lying on the other focus line. Here, the elliptical cross-section has the advantage that the UV radiation emitted by the gas discharge lamp is focused completely on the irradiation line, guaranteeing a highly efficient utilization of the radiation energy. The elliptical shape of the cross-section of the reflector allows an improved and homogeneous distribution of intensity of the UV radiation along the irradiation line and thus over the objects to be irradiated, which allows an overall savings in energy, lowers the peak temperature on the objects, and reduces the exposure time and/or irradiation time, allowing a more efficient and more economic irradiation to be achieved.



In particular, the homogeneous distribution of intensity has the further advantage that rotation of the object or objects during the irradiation process, as is common in some known devices, may be completely omitted, which creates a further reduction in costs and increase in efficiency.

It is advantageous for the opening to be a slot extending in the longitudinal direction of the oblong reflector, through which a feed device for supplying the object or objects to the irradiation line can reach. The slot is structured in such a way that the feed device is able to transport the object or objects along the irradiation line during the irradiation process. As an alternative, several objects are fed by several transport devices through the slot towards the irradiation line, where they can be irradiated with UV light in a stationary fashion (optionally while being turned). According to the first exemplary embodiment of the present invention, the slot is located on the side of the irradiation line facing away from the gas discharge lamp. According to the second exemplary embodiment of the present invention, the slot is located to the side of the irradiation line.

Moreover, it is advantageous for the opening or slot for feeding the object or objects to be provided with light traps for preventing the escape of UV radiation from the oblong reflector. In this manner, damaging effects on eyes and skin are prevented to a large extent.

It is advantageous for the oblong reflector to be arranged in a housing, with the opening for inserting the objects placed between two reflector parts, each of which may be laterally swung open with an associated housing part. This structure is particularly advantageous when the opening is embodied as a slot that is located on the side of the irradiation line facing away from the gas discharge lamp.

As an alternative, the oblong reflector may be arranged in a housing in which an individual reflector part extending along the irradiation line with an associated housing part may be laterally swung open. This structure is particularly advantageous when the opening for inserting the object or objects is embodied as a slot located to the side of the irradiation line.

Moreover, it is advantageous for the oblong reflector to comprise two reflector parts in the region of the high-pressure discharge lamp and for these reflector parts to be able to be folded together in order to close the gas discharge lamp (i.e. a shutter system).

The present invention will be described in greater detail below with reference to the attached drawings, which show:

Fig. 1 an exterior view of the longitudinal side of an irradiation device according to the invention,

Fig. 2 an exterior view of a transverse side of the irradiation device shown in Fig. 1,

Fig. 3 a cross-sectional view of a first exemplary embodiment of an irradiation device according to the invention,

Fig. 4 a cross-sectional view of a second exemplary embodiment of an irradiation device according to the invention, and

Fig. 5 a measurement diagram of the intensity distribution along the irradiation line dependent on the angle of measurement.

Fig. 1 shows the exterior view of the longitudinal side of an irradiation device 1 for the irradiation of one or more objects with UV radiation. The irradiation device 1 according to the invention includes a housing 2 comprising several housing parts. The exterior view of an irradiation device 1 according to the invention shown in Fig. 1 shows by way of example an upper housing part 2a and a lower housing part 2b, both of which extend in the longitudinal direction. Both housing parts 2a and 2b are connected to hinge joints 6 by means of which the lower housing part 2b may be swung open and upwards out of the plane of the drawing. The faces of the irradiation device 1 according to the invention are closed off by frontal housing parts 3a and 3b. An oblong reflector is located in the interior of the housing 2 that surrounds an oblong gas discharge lamp, in the form of a high-pressure discharge lamp, for example. Both elements

will be described in greater detail below with reference to Figs. 3 and 4. A connector plug for the electricity supply to the high-pressure discharge lamp is provided on the top of the irradiation device 1. The energy released in the form of heat in the interior of the housing 2 during the irradiation of objects is removed by an air cooling system. In the air cooling system, fresh air is drawn in on the bottom of the housing 2 and then released by way of an exhaust on the top of the housing 2. The total length of the irradiation device 1 according to the invention, i.e., more precisely, the length of the high-pressure gas discharge lamp, is dependent upon the UV dose that is required or will be applied for curing the adhesive.

Fig. 2 shows an exterior view of the transverse side of the irradiation device 1 shown in Fig. 1. Fig. 2 shows a top view of the frontal housing part 3a that closes off the housing 2 extending in the longitudinal direction on one side. The connector plug 5 is shown schematically above the frontal housing part 3a, while the hinge joints 6, which connect the upper housing parts with the lower housing parts of the housing 2 in such a way that the lower housing parts may be swung open in an upwards direction, are shown to the left and to the right of the frontal housing part 3a. In the middle lower area of the frontal housing part 3a, an opening 7 embodied as a slot is shown extending vertically downwards from approximately the middle of the frontal housing part 3a. The opening 7 is used for the insertion of objects to be irradiated with UV radiation. The irradiation line (13) extends in the longitudinal direction of the irradiation device 1 and is therefore shown only as a dot in Fig. 2. As is explained in greater detail below with reference to Figs. 3 and 4, the irradiation line 13 lies on the second focus line that is defined in the interior of the housing 2 by the elliptical structure of the cross-section of the oblong reflector. All measurements are provided in millimeters.

In Fig. 3, a cross-section of a first exemplary embodiment of an irradiation device 1 according to the invention is shown. The first exemplary embodiment of the irradiation device 1 according to the invention shown in Fig. 3 corresponds to the irradiation device shown in Figs. 1 and 2. As can be seen from Fig. 3, the housing 2 of the first exemplary embodiment shown includes three housing parts 2a, 2b, and 2c extending in the longitudinal direction. The two lower housing parts 2b and 2c are each connected to the upper housing part 2a in a pivoting fashion by

a hinge joint 6. Both lower housing parts 2b and 2c can thus be swung open or away in a laterally upward direction.

An oblong reflector 9 made of a highly reflective material, for example, high-purity aluminum, is arranged in the interior of the housing 2. In the exemplary embodiment shown, the oblong reflector 9 has an elliptical cross-section and essentially completely surrounds an oblong high-pressure discharge lamp 8 for emitting UV radiation. The high-pressure discharge lamp 8 extends longitudinally along the first focus line of the elliptical reflector 9, with the objects being guided into the irradiation line 13 with their adhesion points. Here, the essentially closed elliptical reflector 9 allows an even all-around irradiation of the parts of one or more objects to be irradiated along the irradiation line 13, on which all of the UV radiation emitted by the high-pressure discharge lamp 8 is focused. In this manner, a very high irradiation intensity is achieved, whereby the highest production speeds may be attained.

The reflector 9 includes four reflector parts 9a, 9b, 9c, and 9d. The reflector parts 9a and 9d are associated with and attached to the housing part 2a and the reflector parts 9b and 9c are associated with and attached to the housing parts 2b and 2c, respectively. Thus, both lower reflector parts 9b and 9c can be swung away with their associated housing part 2b and 2c, respectively, so that the interior of the reflector 9 is accessible in order to change the high-pressure discharge lamp 8, for example. Each reflector part 9a, 9b, 9c, and 9d comprises a base part with cooling fins and an inserted, interchangeable reflector plate (e.g., high-purity aluminum). In the closed state, the reflector plates of the reflector parts 9a, 9b, 9c, and 9d form together the oblong reflector 9 with an elliptical cross-section.

The reflector 9 and the housing 2 both have an opening 10 in the form of a slot in their lower section. The objects are guided to the irradiation line 13 by a feed system or a transport device 14. In the example shown, a needle 11 is being cemented in its plastic base component 12, with the adhesive being cured by the UV radiation from the high-pressure discharge lamp 8 focused on the irradiation line 13. The opening 10 is located on the side of the irradiation line 13 facing away from the high-pressure discharge lamp 8 and corresponds with the opening 7 in the frontal housing part 3a as is shown in Fig. 2. The objects inserted through the opening 7 of the

frontal housing part 3a are guided through the opening 10, which is formed by the reflector 9 and the housing 2, to the irradiation line 13, or they are transported along the irradiation line 13.

The upper two reflector parts 9a and 9d may be swung into a closed position, which is implied in Fig. 3 by 9a' and 9d'. In this closed position, virtually no UV radiation from the high-pressure discharge lamp escapes downwards. This shutter system is pneumatically closed during interruptions in production and whenever any problems occur, and the lamp output is reduced to approximately 30%. This prevents any objects already located inside the UV system from "burning."

The reflective layer of the reflector 9 is preferably composed of highest-purity aluminum (99.99% aluminum) so that the UV radiation is reflected onto the objects to be irradiated with virtually no loss. The connected rating of the high-pressure discharge lamp is, for example, 1.5 to 10 kW. The high-pressure discharge lamp 8 can be designed for various fields of use. For example, UV radiation in the range of 380 to 315 nm is suitable for curing UV-reactive adhesives and plastics, in particular because many plastics become more permeable to radiation above 350 nm, whereby plastic applied on the inside is cured better. Here, for example, a gallium doping of the high-pressure discharge lamp is advantageous because, here, the radiation spectrum of the UV radiation is pushed into the longer wavelength range of  $\geq 350$  nm. Other dopings, such as, for example, iron or mercury dopings, may be advantageous for other irradiation applications. As a rule, high-pressure discharge lamps with a mercury doping are cheaper, structurally simpler, and sturdier, but have less UV radiation in the longer wavelength range. They may be used advantageously, for example in the curing of surface lacquers and the like, where UV radiation in the range of 280 to 200 nm is used. An iron doping such as, for example, in metal-halogenite emitters, is also suitable for the curing of plastics, but is not as good as a gallium doping. Depending on the application a low-pressure gas discharge lamp, for example, may be used as well.

Although not shown in Fig. 3, light traps may be provided in the region of the opening 10 on the lower housing parts 2b and 2d in order to prevent the escape of UV radiation.

Fig. 4 shows a cross-section of a second exemplary embodiment of the irradiation device according to the invention. The essential difference between this embodiment and the exemplary embodiment shown in Fig. 3 is the arrangement of the opening 15 for inserting the object or objects to be irradiated. In the second exemplary embodiment, the opening 15 is arranged laterally of the irradiation line 13 so that the transport device or supply system 17, by which the objects to be irradiated are guided to the irradiation line 13, protrudes laterally through the housing 2 and the reflector 9 into the interior of the reflector. In the example shown in Fig. 4, the lower part of the irradiation device 1 is formed from two housing parts 2e and 2f with a reflector part 9e and 9f associated with each one respectively. The housing part 2e with the reflector part 9e forms the largest portion here. The opening 15 is formed between the housing part 2e with the reflector part 9e and the housing part 2f with the reflector part 9f. The housing part 2e is fastened with a hinge joint 6 onto the upper housing part 2a so that the lower housing part 2e with the reflector part 9e can be swung laterally open or away. It should be noted that the upper housing part 2a with the associated reflector part 9c may also be embodied as one piece along with the fixed housing part 2f with its associated reflector part 9f. All other functions and features of the second exemplary embodiment shown in Fig. 4 correspond to those of the first exemplary embodiment. The statements made above with regard to the first exemplary embodiment are therefore identically applicable to the second exemplary embodiment.

It should be emphasized that the length of the irradiation device 1 according to the invention and, in particular, the length of the high-pressure discharge lamp 8 and the dimensions of the associated reflector 9 each depend on the purpose for which the device is used and should be adjusted to comply with the needs of the specific application. However, it is important that the oblong reflector 9 extends longitudinally to the high-pressure discharge lamp 8 and surrounds it essentially completely such that the UV radiation emitted by the high-pressure discharge lamp 8 is focused onto an irradiation line 13 that is parallel to the high-pressure discharge lamp 8 for the purpose of irradiating the object or objects on this line. Moreover, the opening 10 or 15 extending in the longitudinal direction must be provided in the region of the irradiation line 13 for inserting the object or objects.

Fig. 5 shows a measurement result for the intensity distribution along the irradiation line 13 dependent upon the angle of measurement with regard to the high-pressure discharge lamp 8. The intensity distribution shown was recorded with a quartz rod measurement device. It can be seen that the irradiation device 1 according to the invention allows for an extremely homogeneous radiation intensity along the irradiation line 13, which may be particularly attributed to the optimized geometry of the reflector 9 (ray focusing to an irradiation line 13) and, on the other hand, to the compact structure of the reflector 9. The areas of maximum intensity directly under the high-pressure discharge lamp 8 ( $0^\circ$  angle) and in the angle ranges around  $130^\circ$  and  $240^\circ$  in particular are normally problematic because experience has shown that these areas represent the problem zones with regard to curing with UV radiation, in particular in the curing of adhesives. However, the irradiation device 1 according to the invention allows a very homogeneous distribution of intensity in these areas as well. In the region of the elliptical reflector system, additional reflectors may be provided on the frontal side to produce an additional reflection in the longitudinal direction of the reflector 9. A rotation of the object to be irradiated during its transport along the irradiation line 13 is thus no longer necessary in every case. In the second exemplary embodiment shown in Fig. 4, however, such a rotation device 8 for rotating the objects 16 to be irradiated during irradiation is shown.

**Claims**

1. An irradiation device (1) for the irradiation of one or more objects with UV radiation, having an oblong gas discharge lamp (8) for emitting UV radiation, an oblong reflector (9) made of a highly reflective material that extends along the gas discharge lamp (8) and essentially surrounds it completely in such a way that the UV radiation is focused on an irradiation line (13) that is parallel to the gas discharge lamp (8) in order to irradiate the object or objects on this line, with the oblong reflector (9) having an opening (10; 15) extending in the longitudinal direction in the region of the irradiation line (13) for inserting the object or objects.
2. The irradiation device (1) according to Claim 1,  
**characterized in that**  
the oblong reflector (9) has an elliptical cross-section, with the gas discharge lamp (8) being arranged along the one focus line and the irradiation line (13) being located on the other focus line.
3. The irradiation device (1) according to Claim 1 or 2,  
**characterized in that**  
the opening (10; 15) is a slot extending in the longitudinal direction of the oblong reflector through which a transport device (14; 17) is able to reach in order to guide the object or objects towards the irradiation line (13).
4. The irradiation device (1) according to Claim 3,  
**characterized in that**  
the slot (10) is located on the side of the irradiation line facing away from the gas discharge lamp (8).
5. The irradiation device (1) according to Claim 3,  
**characterized in that**  
the slot (15) is located to the side of the irradiation line.



6. The irradiation device (1) according to one of Claims 1 to 5,  
**characterized in that**  
the opening (10; 15) is provided with light traps to prevent the escape of UV radiation.
7. The irradiation device (1) according to one of Claims 1 to 6,  
**characterized in that**  
the oblong reflector (9) is arranged in a housing (2), with the opening (10) for inserting the objects being defined between two reflector parts (9b, 9d) extending along the irradiation line (13); each of these reflector parts may be laterally swung open along with an associated housing part (2b, 2c).
8. The irradiation device (1) according to one of Claims 1 to 6,  
**characterized in that**  
the oblong reflector (9) is arranged in a housing (2), with it being possible to swing open at least one reflector part (9e) extending along the irradiation line (13) along with an associated housing part (2e).
9. The irradiation device (1) according to one of Claims 1 to 8,  
**characterized in that**  
the oblong reflector (9) comprises two reflector parts (9a, 9c) in the region of the gas discharge lamp which can be swung shut in order to seal off the gas discharge lamp (8).

Key to Drawings:

Abluft = air exhaust

Zuluft = air supply